



AVALIAÇÃO DE RISCOS EM ATIVIDADES DE INSTALAÇÃO DE CORTINAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CENOTECNIA NO BRASIL

ANA JÚLIA DA SILVA GARCIA - ajs.garcia@unesp.br
UNESP

ANA ELISA ALENCAR SILVA DE OLIVEIRA – ana.alencar@unesp.br
UNESP

EDUARDO MARTINS MORGADO – eduardo.morgado@unesp.br
UNESP

MATEUS ALTIMARI FILIPPIN SOARES - mateus.altimari@unesp.br
UNESP

ÁREA: ENGENHARIA DO TRABALHO

SUBÁREA: GESTÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DO TRABALHO

RESUMO: ESTE ARTIGO TEM POR OBJETIVO AVALIAR A SEGURANÇA DO TRABALHO NA INSTALAÇÃO DE CORTINAS EM UMA EMPRESA DE CENOTECNIA, APLICANDO AS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCO WHAT-IF, HAZARD AND OPERABILITY STUDIES (HAZOP) E ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR), ALÉM DAS NORMAS REGULAMENTADORAS. O PROBLEMA DA PESQUISA BUSCOU RESPONDER AOS SEGUINTE QUESTIONAMENTO: QUAIS OS RISCOS À SEGURANÇA DO TRABALHO ENCONTRADOS NO ESTUDO DE CASO ABORDADO E AS MEDIDAS DE PREVENÇÃO A SEREM ADOTADAS? A PARTIR DA CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E A CRIAÇÃO DE UM FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS, FORAM IDENTIFICADOS E CLASSIFICADOS RISCOS E FALHAS. A PARTIR DA CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS FOI IDENTIFICADA A ORDEM DE PRIORIZAÇÃO. A PARTIR DO ESTUDO DE CASO EVIDENCIARAM-SE AS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE NECESSÁRIAS E AS JÁ IMPLEMENTADAS PELA EMPRESA. COMO PROPOSTA DE INTERVENÇÃO FORAM INDICADOS TREINAMENTOS E CAPACITAÇÃO, SUPERVISÃO E BOA COMUNICAÇÃO (PARA TODOS OS RISCOS), INSTALAÇÃO DE BARREIRAS FÍSICAS, MANUTENÇÃO PREVENTIVA REGULAR DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS E APLICAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE BLOQUEIO DE ENERGIZAÇÃO E ISOLAMENTO (PARA OS RISCOS MECÂNICOS), AVALIAÇÕES ERGONÔMICAS DETALHADAS E PAUSAS E ROTATIVIDADE DE FUNÇÕES (PARA OS RISCOS ERGONÔMICOS), E AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E VIBRAÇÕES, E UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (PARA OS RISCOS FÍSICOS).

PALAVRAS-CHAVE: SEGURANÇA DO TRABALHO; ANÁLISE DE RISCO; PREVENÇÃO DE ACIDENTES. ESTUDO DE CASO.

1. INTRODUÇÃO

Com o advento da indústria 4.0, surgiram novos desafios decorrentes das mudanças nos processos de trabalho, exigindo que soluções em gestão de riscos sejam mais dinâmicas e específicas, e tornando a saúde e segurança do trabalho uma necessidade imperativa para as empresas. Frequentemente, normas são criadas a partir de investigações especializadas ou de grandes acidentes industriais, evidenciando a importância da antecipação de riscos nos processos (Badri, Boudreau-Trudel, Souissi, 2018).

A indústria da construção civil, em particular, requer maior investigação em segurança devido à alta frequência de pequenos acidentes, à variedade de fontes de risco e ao desenvolvimento de projetos em ambientes em constante mudança e com muitos recursos diferentes (Pinto, Nunes, Ribeiro, 2011; Zhou, Goh, Li, 2015).

A construção civil abrange situações que conferem fatores de risco significativos, exigindo uma avaliação detalhada junto à Engenharia de Segurança do Trabalho, que tem um papel crucial na prevenção de acidentes e na preservação da saúde e integridade física dos trabalhadores. Uma dessas áreas pouco conhecidas é a engenharia cenotécnica, dedicada à engenharia de teatros e outras instalações culturais.

Assim como em outras atividades da construção, a engenharia cenotécnica demanda uma rigorosa avaliação dos riscos para a prevenção de acidentes. A análise de risco pode ser entendida como uma energia adicionada a um projeto, instalação e seu gerenciamento, compilando metodologias e abordagens que discernem e avaliam os riscos tanto qualitativa quanto quantitativamente (Assael; Kakosimos, 2010)

Algumas técnicas de análise de riscos qualitativas incluem o método *What-if* (WI), a Análise Preliminar de Riscos (APR) e os Estudos de Perigos e Operabilidade (HAZOP), que visam prevenir acidentes e sua recorrência, além de evitar perdas e danos (Ilbahar *et al.*, 2018; Dinizio; Martins, 2020).

Diante do exposto, este trabalho busca responder à seguinte pergunta-problema: quais são os riscos presentes, suas relações com a situação atual no estudo de caso abordado, e quais são as possíveis intervenções e medidas de prevenção a serem adotadas? Utilizando ferramentas para identificação e avaliação dos riscos, este estudo foca nas atividades de instalação de cortinas, uma parte importante da engenharia cenotécnica e a mais frequente na empresa estudada.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar os aspectos de segurança do trabalho nas atividades de instalação de cortinas em uma empresa de cenotecnia, por meio da aplicação de ferramentas de gerenciamento de risco.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste estudo combinou técnicas quantitativas (como medições e coleta de dados) e qualitativas (incluindo estudo de caso e observação). Foi realizada uma pesquisa exploratória para avaliar o cumprimento das normas regulamentadoras e compreender a situação atual da empresa estudada, seguida por uma análise detalhada que demonstrou avaliações e possíveis intervenções (Gil, 2017).

A coleta de dados foi realizada entre janeiro e maio de 2023. A partir deles, foi elaborado um fluxograma dos processos operacionais da atividade de instalação das cortinas, importante para uma análise de riscos abrangente e para a aplicação dos métodos de avaliação de riscos. A partir desse fluxograma, foram aplicadas as técnicas de análise de risco WI, APR e HAZOP, visando à prevenção de acidentes e mitigação de perdas e danos (Koscielny *et al.*, 2017).

A técnica HAZOP foi utilizada para identificar parâmetros e palavras-guia relevantes, enquanto a técnica WI permitiu avaliar possíveis situações de risco, causas e efeitos potenciais. A APR foi empregada para analisar todos os riscos identificados, aplicando as técnicas em cada tarefa do processo de trabalho (Dinizio; Martins, 2020).

Cada uma dessas técnicas baseia-se em processos de *brainstorming* e são aplicadas de maneiras diferentes. A APR foca na identificação de riscos potenciais desde uma fase inicial, analisando causas, efeitos, frequência e severidade dos riscos. A técnica WI, por sua vez, é mais simples e flexível, explorando cenários hipotéticos avaliando as possibilidades de falhas nos processos (Assael; Kakosimos, 2010).

A técnica HAZOP, uma das mais estruturadas, avalia variações de parâmetros do processo usando palavras-guia relevantes, identificando eventos de risco e problemas operacionais (Koscielny *et al.*, 2017).

Após a aplicação das técnicas e a identificação dos riscos, foi realizada uma avaliação conforme as Normas Regulamentadoras, seguindo a sua classificação. Primeiro, as setoriais conforme a NR 18, da indústria da construção e, em seguida as especiais relativas a Equipamento de Proteção Individual (EPI), edificações, serviços em eletricidade, materiais, máquinas e equipamentos, proteção contra incêndios e trabalho em altura. Por último, as normas

gerais relacionadas ao gerenciamento de riscos, avaliação e controle das exposições a agentes físicos, químicos e biológicos e ergonomia (Brasil, 2022a).

Essas normas são essenciais, pois fornecem informações relevantes para redução dos riscos a níveis aceitáveis de segurança (Kosciely *et al.*, 2017).

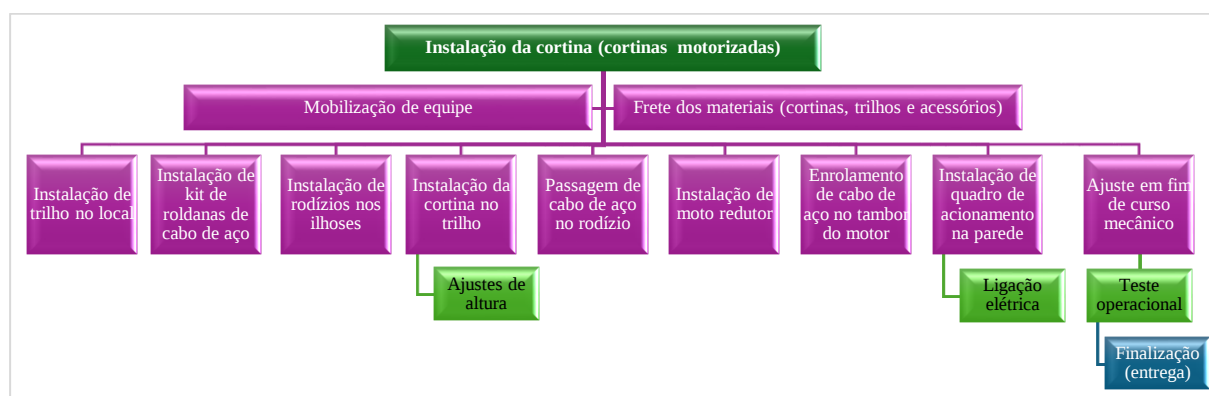
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação dos processos operacionais

Para o gerenciamento dos riscos é preciso primeiramente identificá-los para posterior análise, avaliação, tratamento (eliminação, neutralização ou minimização) e monitoramento, todas essas etapas fazem parte do ciclo Planejamento, Desenvolvimento, Controle e Ação (PDCA). Para a implantação é necessário o detalhamento dos processos, seus fluxogramas, equipe de trabalho, avaliação dos riscos inerentes, comparação dos controles existentes com os que precisam ser implementados, verificação e proposição de redução dos riscos, documentação dessas etapas e avaliação dos riscos residuais.

Os processos das atividades de instalação das cortinas estão detalhados na Figura 1, por meio da descrição das tarefas que precisam ser realizadas para produzir esse serviço e como elas são executadas.

FIGURA 1 - Fluxograma dos processos da atividade de instalação das cortinas



Fonte: Dos autores (2023)

3.2 Identificação e análise dos riscos

De acordo com a NR 1, as empresas devem manter um inventário de riscos que inclua a caracterização dos processos e ambientes de trabalho, descrição dos riscos e potenciais impactos à saúde, identificação das fontes de risco, grupos de trabalhadores expostos, medidas de prevenção adotadas, dados da análise preliminar, monitoramento das exposições a agentes físicos, químicos e biológicos, avaliação ergonômica, e, principalmente, o plano de ação e critérios para avaliação e tomada de decisão (BRASIL, 2022b).

Com um *checklist* de todas as atividades podem ser identificados os erros e falhas de cada uma e o efeito que isso geraria bem como a classificação desses riscos possibilitando montar uma matriz de priorização de riscos conforme se observa no Quadro 1 (LIMA, 2017; ONSHORE SAFETY ALLIANCE, 2021).

QUADRO 1 - Matriz de classificação de riscos utilizada na técnica WI

Severidade	Extremamente prejudicial (3)	Moderado	Substancial	Intolerável
	Moderada (2)	Tolerável	Moderado	Substancial
	Levemente prejudicial (1)	Trivial	Tolerável	Moderado
		Remota (1)	Moderada (2)	Provável (3)
		Probabilidade		

Fonte: Dos autores (2023).

A partir do conhecimento dos procedimentos foi possível identificar os riscos aos quais os trabalhadores que executam a atividade estão expostos. Para essa identificação foi utilizada a técnica WI, apresentada no Quadro 2.

QUADRO 2 - Técnica WI para identificação dos riscos na atividade de instalação das cortinas
continua

CHECKLIST	WHAT-IF		Probabilidade	Gravidade	Risco
Atividade	O que aconteceria se?	Efeito			
Frete dos materiais (cortinas, trilhos e acessórios)	Houvesse um acidente de trânsito? A carga e descarga de materiais fosse feita de maneira inadequada?	Acidentes graves ou fatais (colisões, capotamentos), lesões físicas (lesões musculares, fraturas, cortes, quedas)	2	3	Substancial
Instalação de trilho no local (furadeira e parafusadeira) *	O nível de pressão sonora da furadeira/parafusadeira não fosse apropriado para a condição de trabalho?	Danos ao aparelho auditivo, surdez, outras complicações sistêmicas	2	2	Moderado
	Houvesse vibrações excessivas?	Lesão por esforço repetitivo, lesão muscular, lesões nas mãos	3	2	Substancial
	A furadeira/parafusadeira fosse usada de forma inadequada? Ou fosse caracterizado trabalho em altura e feito de maneira inadequada?	Queda de pessoas/materiais, lesões por perfuração, esmagamento, oculares (detritos ou poeira), choque elétrico, incêndio ou explosão	3	3	Intolerável

conclusão

CHECKLIST	WHAT-IF		Probabilidade	Gravidade	Risco
Atividade	O que aconteceria se?	Efeito			
Instalação de kit de roldanas de cabo de aço (furadeira e parafusadeira)	* (idem atividade acima)	* (idem atividade acima)	-	-	-
Instalação de rodízios nos ilhoses	Fosse caracterizado trabalho em altura e feito de maneira inadequada?	Queda de pessoas e materiais, lesões na coluna, costas, pescoço, ombros, fadiga muscular	2	3	Substancial
Instalação da cortina no trilho	Fosse caracterizado trabalho em altura e feito de maneira inadequada, bem como a instalação da cortina?	Queda de pessoas e materiais, lesões na coluna, costas, pescoço, ombros, fadiga muscular	2	3	Substancial
Ajustes de altura	A atividade fosse realizada em altura?	Queda de pessoas e materiais, lesões na coluna, costas, pescoço, ombros, fadiga muscular	1	3	Moderado
	Os ajustes fossem feitos com postura inadequada?	Lesões na coluna, costas, pescoço, ombros	2	3	Substancial
Passagem de cabo de aço no rodízio	A passagem fosse feita de maneira inadequada?	Lesões por esmagamento, corte, torção (dentro do rodízio), nos olhos, queda de pessoas/materiais, choque elétrico, lesões musculares	2	3	Substancial
Instalação de moto redutor (parafusadeira)	* (idem atividade acima)	* (idem atividade acima)	-	-	-
	O moto redutor fosse instalado de maneira inadequada?	Cortes, contusões, queimaduras, fraturas, choque elétrico, incêndio ou explosão (de vazamento de lubrificante)	2	3	Substancial
Enrolamento de cabo de aço no tambor do motor	O enrolamento fosse feito de maneira inadequada?	Lesões graves, morte (quebra de cabo), esmagamento (dedos ou outras partes), fadiga	2	3	Substancial
Instalação de quadro de acionamento na parede (parafusadeira)	* (idem atividade acima)	* (idem atividade acima)	-	-	-
	O quadro fosse instalado de maneira inadequada?	Lesões por corte, contusões ou fraturas (peças soltas), choque elétrico, incêndios	2	2	Moderado
Ligação elétrica	A ligação fosse feita com postura inadequada?	Dores musculares, lesões por esforço repetitivo, fadiga	1	2	Tolerável
	A ligação fosse feita de maneira inadequada	Choque elétrico, queimaduras, lesões por corte, contusões, fraturas, esforço repetitivo, cardíacas, neurológicas, morte, incêndios, explosões	2	3	Substancial
Ajuste em fim de curso mecânico	O ajuste fosse feito com postura inadequada?	Dores musculares, lesões por esforço repetitivo, fadiga	2	2	Moderado
	O ajuste fosse feito errado?	Lesões por corte, contusões, fraturas, choque elétrico	2	3	Substancial
Teste operacional	O teste não acontecesse como planejado?	Choque elétrico, incêndios ou explosões, queda de material	2	3	Substancial

Fonte: Dos autores (2023)

Na técnica HAZOP foram identificados os riscos, combinando palavras guias (nenhum, maior, menor e outros) associadas a variáveis do processo para analisar possíveis desvios que podem ocorrer, suas causas, consequências e ações preventivas apresentada no Quadro 3 (Quintella, 2011).

QUADRO 3 - Técnica HAZOP para análise dos riscos

Palavra-guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Efeitos	Observações
Maior	Nível de pressão sonora	Maior nível de pressão sonora	Uso inadequado de ferramentas e de implantação de medidas preventivas	Perda auditiva, zumbido nos ouvidos, distúrbios do sono, estresse e ansiedade, problemas cardiovasculares	Avaliação e monitoramento dos níveis de pressão sonora, isolamento ou barreiras acústicas (nas paredes, piso, teto, portas ou painéis e divisórias), manutenção de equipamentos, treinamento, replanejamento do layout do ambiente de trabalho, redução do tempo da exposição (rodízio de função ou pausas), uso de protetores auriculares
Maior	Vibrações	Maiores vibrações	Uso inadequado de ferramentas e de implantação de medidas preventivas	Síndrome da Vibração do Membro Superior, lesões ósseas e articulares, problemas circulatórios, distúrbios sensoriais	Avaliação e monitoramento das vibrações, sistemas de isolamento de vibrações, manutenção de equipamentos, redução de tempo de exposição (rotatividade de trabalhadores), utilização de ferramentas com menores níveis de vibrações, treinamento, luvas, protetores auriculares, óculos de proteção, calçado com absorção de choque, sinalização
Maior	Esforço físico	Maior esforço físico	Levantamento manual de cargas pesadas, postura inadequada, movimentos repetitivos, falta de pausas, ferramentas e equipamentos adequados, ambiente de trabalho inadequado e falta de treinamento	Fadiga muscular, lesões musculoesqueléticas, estresse e ansiedade, redução do desempenho cognitivo (concentração, memória, capacidade de tomar decisões), aumento do risco de acidentes e diminuição da qualidade de vida	Avaliação ergonômica, treinamento, rotatividade de tarefas, uso de equipamentos adequados (guinchos, carrinhos), pausas e adoção de uma cultura de comunicação para informar situação inadequadas
Maior	Interferências mecânicas	Maiores interferências mecânicas	Falta de manutenção nas máquinas e equipamentos, falha nos sistemas de transporte ou logística (de materiais ou pessoas), espaço de trabalho inadequado, falhas no sistema de automação, em ferramentas e equipamentos, e falta de treinamento	Lesões traumáticas, lesões musculoesqueléticas, traumas na coluna, lesões na pele, estresse físico e emocional, aumento do risco de acidentes	Identificar as situações, treinamento e capacitação, sinalização e barreiras físicas (proteções fixas ou móveis, grades, dispositivos de segurança nas máquinas e equipamentos), manutenção preventiva, procedimentos de bloqueio de energização e isolamento, supervisão e boa comunicação

Fonte: Adaptado de Amorim (2010, p. 11)

Na técnica APR foi determinado o nível de risco de cada parâmetro levantado na técnica HAZOP, conforme matriz de classificação de riscos apresentada no Quadro 4, determinada pela combinação da severidade (levando em conta a magnitude das consequências e os trabalhadores que possam ser afetados) com a frequência ou probabilidade de sua ocorrência (considerando os requisitos, medidas de prevenção, exigências da atividade e comparações das características de exposição com seus valores de referência), e a aplicação está apresentada no Quadro 5 (Brasil, 2022b).

QUADRO 4 - Matriz de classificação dos riscos utilizada na técnica APR

Severidade	Catastrófica (IV)	Menor	Moderado	Sério	Crítico	Crítico
	Crítica (III)	Desprezível	Menor	Moderado	Sério	Crítico
	Marginal (II)	Desprezível	Desprezível	Menor	Moderado	Sério
	Desprezível (I)	Desprezível	Desprezível	Desprezível	Menor	Moderado
		Extremamente remota (A)	Remota (B)	Improvável (C)	Provável (D)	Frequente (F)
		Frequência				

Fonte: Adaptado de Amorim (2010, p. 10)

QUADRO 5 - Análise Preliminar de Riscos (APR)

	Risco	Causa	Efeitos	Categoria do risco	Medidas de controle e recomendações
Físico	Nível de pressão sonora	Uso inadequado de ferramentas e de implantação de medidas preventivas	Perda auditiva, zumbido nos ouvidos, distúrbios do sono, estresse e ansiedade, problemas cardiovasculares	Moderado (II x D)	Avaliação e monitoramento dos níveis de pressão sonora, isolamento ou barreiras acústicas (nas paredes, piso, teto, portas ou painéis e divisórias), manutenção de equipamentos, treinamento, replanejamento do layout do ambiente de trabalho, redução do tempo da exposição (rodízio de função ou pausas), uso de protetores auriculares
	Vibração	Uso inadequado de ferramentas e de implantação de medidas preventivas	Síndrome da Vibração do Membro Superior, lesões ósseas e articulares, problemas circulatórios, distúrbios sensoriais	Moderado (III x C)	Avaliação e monitoramento das vibrações, sistemas de isolamento de vibrações, manutenção de equipamentos, redução de tempo de exposição (rotatividade de trabalhadores), utilização de ferramentas com menores níveis de vibrações, treinamento, luvas, protetores auriculares, óculos de proteção, calçado com absorção de choque, sinalização
Ergonômico	Esforço físico	Postura inadequada, movimentos repetitivos, falta de pausas, ferramentas e equipamentos adequados, ambiente de trabalho inadequado e falta de treinamento	Fadiga muscular, lesões musculoesqueléticas, estresse e ansiedade, redução do desempenho cognitivo (concentração, memória, capacidade de tomar decisões), aumento do risco de acidentes e diminuição da qualidade de vida	Sério (III x D)	Avaliação ergonômica, treinamento, rotatividade de tarefas, uso de equipamentos adequados, pausas e adoção de uma cultura de comunicação para informar situação inadequadas
Mecânico	Interferências mecânicas	Falta de manutenção nas máquinas e equipamentos, espaço de trabalho inadequado, falhas no sistema de automação, em ferramentas e equipamentos, e falta de treinamento	Lesões traumáticas, lesões musculoesqueléticas, traumas na coluna, lesões na pele, estresse físico e emocional, aumento do risco de acidentes.	Crítico (IV x D)	Identificar as situações, treinamento e capacitação, sinalização e barreiras físicas, manutenção preventiva, procedimentos de bloqueio de energização e isolamento, supervisão e boa comunicação

Fonte: Dos autores (2023)

3.3 Programa de gerenciamento de riscos

A empresa em estudo conta com um total de 10 trabalhadores e apresenta um grau de risco 3 (considerado o maior grau de risco entre a atividade econômica principal e secundárias), portanto a organização fica desobrigada da constituição do Serviço Especializado em Engenharia, Segurança e em Medicina do Trabalho (SEESMT), que compõe: técnico de segurança do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, auxiliar/técnico de enfermagem do trabalho, enfermeiro do trabalho e médico do trabalho conforme dispõe a NR 4 (Brasil, 2022c).

Contudo, foram aplicadas técnicas específicas que permitem identificar, avaliar e classificar os riscos presentes, incluindo riscos mecânicos, ergonômicos e físicos, bem como para determinar as medidas de prevenção necessárias para eliminação, minimização e controle, segundo essa ordem de prioridade (Brasil, 2022b).

3.3.1 Riscos mecânicos

A aplicação da técnica WI permitiu a identificação de diversos riscos mecânicos nas atividades relacionadas à instalação de cortinas, conforme descrito a seguir: corte de madeira para instalação de trilho (Figura 4A), instalação de trilho de alumínio em madeira (Figura 4B), montagem de quadro de acionamento, instalação de trilho no local (Figura 4C), instalação de kit de roldanas de cabo de aço e de rodízios nos ilhoses (Figura 4C), instalação da cortina no trilho e ajustes de altura (Figura 4D), passagem do cabo de aço no rodízio, instalação de moto redutor, enrolamento de cabo de aço no tambor do motor, instalação de quadro de acionamento na parede, ligação elétrica, ajustes em fim de curso mecânico e teste operacional.

FIGURA 4 – Atividades do processo de instalação das cortinas sendo executadas



Fonte: Dos autores (2023)

Os riscos mecânicos foram identificados em praticamente todo o processo de trabalho e sua classificação é crítica, abrangendo possíveis cortes, lesões por esmagamento, contusões, perda de membros, lesões oculares, fadiga muscular, lesões musculoesqueléticas e incêndios, devido à presença de algumas máquinas e equipamentos, como furadeira e parafusadeira.

Com base na identificação dos riscos mecânicos, várias medidas preventivas foram estabelecidas para mitigar esses riscos: realização de treinamentos regulares e programas de capacitação para os trabalhadores, manutenções periódicas dos equipamentos e ferramentas e supervisão constante das atividades e comunicação clara e eficiente.

Para atividades que envolvem eletricidade, as medidas de proteção incluem a desenergização elétrica ou, na impossibilidade, o emprego de tensão de segurança. Alternativamente, devem ser adotadas medidas como isolamento de partes vivas, uso de obstáculos e barreiras, sinalização adequada, sistema de seccionamento automático de alimentação e bloqueio de religamento automático. Caso essas medidas sejam insuficientes, deve-se adotar EPI adequado, incluindo vestimentas com propriedades de condutibilidade, inflamabilidade e proteção contra influências eletromagnéticas (Brasil, 2019).

A instalação de cortinas pode ocorrer em alturas superiores a 10 metros, exigindo a instalação de um guincho de coluna (talha manual) para transporte vertical de materiais, com capacidade de carga inferior a 500 kg, e dispositivos de segurança específicos, como comando elétrico por botoeira ou manual a cabo com voltagem máxima de 24V e botão de parada de emergência (Brasil, 2022a).

Ferramentas elétricas portáteis, como furadeiras, parafusadeiras, aspiradores de pó e lixadeiras, devem possuir duplo isolamento e dispositivos de proteção removíveis, com circuitos elétricos protegidos contra choques elétricos, incêndios, explosões ou outros acidentes, além de aterramento adequado (Brasil, 2022f).

Ferramentas pneumáticas, como pistolas de pintura e martelos grampeadores, devem ter dispositivos de partida que fechem automaticamente quando cessa a pressão da mão do operador, e serem desconectadas quando não estiverem em uso. Ferramentas manuais não devem ser deixadas sobre passagens, escadas, andaimes e outras superfícies, devendo ser armazenadas adequadamente (Brasil, 2022a).

Para atividades em altura, são utilizados andaimes metálicos projetados adequadamente, com sistemas de proteção contra quedas e superfícies de trabalho resistentes, antiderrapantes e niveladas. A montagem deve seguir manual de instrução, com travamento e registro formal de liberação de uso por profissional qualificado (Brasil, 2022a).

A manutenção dos equipamentos deve ser registrada e documentada, detalhando as intervenções feitas, a data, o serviço realizado, as peças reparadas ou substituídas e as condições do equipamento. A manutenção dos dispositivos de segurança requer um cronograma definido e a aplicação de técnicas de análise de risco adequadas. Equipamentos devem estar acompanhados de manuais ou fichas detalhadas, acessíveis a todos os envolvidos, contendo procedimentos específicos para o trabalho seguro (Brasil, 2022f).

As análises de riscos do trabalho em altura consideram diversos fatores incluindo o local do serviço, isolamento e sinalização, sistemas e pontos de ancoragem, condições climáticas, sistemas de proteção, riscos de queda de materiais e ferramentas, riscos adicionais, situações de emergência, comunicação e supervisão. A seleção do sistema de proteção contra quedas (SPQ) deve incluir tanto o sistema de proteção coletiva (SPCQ) quanto o individual (SPIQ), com EPI como cinturão de segurança tipo paraquedista e talabarte com absorvedor de energia, conforme a NR 35 (Brasil, 2022k).

Para serviços realizados em até 5 metros de altura, a análise de risco e a capacitação podem ser dispensadas desde que não haja riscos adicionais (Brasil, 2022k).

Escadas de uso individual devem ser utilizadas de forma segura, com inspeção adequada dos materiais e equipamentos, sendo que o transporte de materiais não deve ser feito quando se exige o uso das mãos como ponto de apoio (Brasil, 2022a), uma sugestão seria a implantação de um carrinho de mão móvel.

Para minimizar e controlar os riscos mecânicos, podem ser adotadas medidas administrativas ou de organização do trabalho, como treinamentos e capacitação, supervisão constante e manter uma boa comunicação. Os trabalhadores recebem capacitação básica em segurança do trabalho de acordo com a NR 1 (Brasil, 2022b) e a NR 18 2021 (Brasil, 2022a), com treinamento inicial de 4 horas e treinamento periódico a cada 2 anos. O conteúdo programático deve seguir o Anexo I da NR 18, abordando condições e meio ambiente de trabalho, riscos inerentes, equipamentos de proteção e programas de gerenciamento de riscos (Brasil, 2022a).

3.3.2 Riscos ergonômicos

Os riscos ergonômicos estão presentes nas atividades de corte de madeira (Figura 4A), instalação de trilho de alumínio em madeira (Figura 4B), ajustes de altura, ligação elétrica e ajuste em fim de curso mecânico. Esses riscos resultam de movimentos repetitivos e uso de ferramentas, podendo causar lesões por esforços repetitivos, lesões musculares e fadiga muscular. As medidas preventivas incluem avaliação ergonômica, capacitação, rotatividade de funções, pausas regulares e comunicação eficiente (Brasil, 2022a).

3.3.3 Riscos físicos

Os riscos físicos estão presentes nas atividades de corte de madeira (Figura 4A), instalação de trilho (Figura 4B), montagem de quadro de acionamento, instalação de kit de roldanas de cabo de aço (Figura 4C), de moto redutor e do quadro de acionamento na parede. Ferramentas como furadeiras e parafusadeiras podem gerar maiores níveis de pressão sonora e vibrações, aumentando o risco de lesões musculares, danos auditivos e outras complicações sistêmicas.

As medidas preventivas para riscos físicos incluem avaliação e monitoramento dos níveis de pressão sonora, manutenção periódica de equipamentos, treinamento, estratégias para

redução do tempo da exposição (rodízio de função ou pausas), e uso de EPI como protetores auriculares, óculos de proteção e calçados com absorção de choque (Brasil, 2022i).

Os níveis de pressão sonora são medidos em decibéis (dB), e não é permitida exposição a níveis acima de 115 dB sem proteção e picos acima de 130 dB. Além disso, as Vibrações de Mãos e Braços (VMB) e Vibrações de Corpo Inteiro (VCI) não deve ultrapassar o limite de exposição diária de aceleração normalizada de 5 m/s² e 1,1 m/s², respectivamente (Brasil, 2022i).

3.3.4 Equipamentos de Proteção Individual

Os EPI necessários para minimizar e controlar os riscos estão apresentados no Quadro 6, segundo a NR 6 (Brasil, 2022h), por atividade e com suas respectivas especificações técnicas.

QUADRO 6 - Relação dos principais Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

ATIVIDADE	EPI	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
Instalação de trilho de alumínio em madeira, de moto redutor, e montagem de quadro de acionamento	Óculos, luvas, calçado e protetor auditivo	ABNT NBR ISO 20344: 2015; ABNT NBR ISO 20345: 2015; ABNT NBR ISO 20346: 2015; ABNT NBR ISO 20347: 2015; ABNT NBR 16076:2020; ABNT NBR 16077: 2021; ANSI.Z.87.1: 2015; ABNT NBR 13712: 1996; ISO 11393-4: 2003
Instalação de trilho no local, de kit de roldanas de cabo de aço	Cinturão de segurança tipo paraquedista conectado por elemento de engate com talabarte absorvedor de energia (caso seja identificado trabalho em altura), capacete contra impactos de objetos sobre o crânio, óculos, luvas, calçado, calça e protetor auditivo	ABNT NBR 8221: 2019; ABNT NBR ISO 20344: 2015; ABNT NBR ISO 20345: 2015; ABNT NBR ISO 20346: 2015; ABNT NBR ISO 20347: 2015; EN 343: 2003; ABNT NBR 16076:2020; ABNT NBR 16077: 2021; ANSI.Z.87.1: 2015; ABNT NBR 13712: 1996; ISO 11393-4: 2003
Instalação de rodízios nos ilhoses, da cortina no trilho e ajustes de altura	Cinturão de segurança tipo paraquedista conectado por elemento de engate com talabarte absorvedor de energia (caso seja identificado trabalho em altura), capacete contra impactos de objetos sobre o crânio, calçado e calça	ABNT NBR 8221: 2019; ABNT NBR ISO 20344: 2015; ABNT NBR ISO 20345: 2015; ABNT NBR ISO 20346: 2015; ABNT NBR ISO 20347: 2015; EN 343: 2003
Passagem de cabo de aço no rodízio	Capacete contra impactos de objetos sobre o crânio, óculos ou protetor facial, luvas, calçado e calça	ABNT NBR 8221: 2019; ABNT NBR ISO 20344: 2015; ABNT NBR ISO 20345: 2015; ABNT NBR ISO 20346: 2015; ABNT NBR ISO 20347: 2015; EN 343: 2003; ANSI.Z.87.1: 2015; ABNT NBR 13712: 1996; ISO 11393-4: 2003
Enrolamento de cabo de aço no tambor do motor	Capacete contra impactos de objetos sobre o crânio, luvas, calçado e calça	ABNT NBR 8221: 2019; ABNT NBR ISO 20344: 2015; ABNT NBR ISO 20345: 2015; ABNT NBR ISO 20346: 2015; ABNT NBR ISO 20347: 2015; EN 343: 2003; ABNT NBR 13712: 1996; ISO 11393-4: 2003
Instalação de quadro de acionamento na parede, e ligação elétrica	Capacete contra choques elétricos, óculos, luvas, calçado, calça e protetor auditivo	ABNT NBR 8221: 2019; ABNT NBR ISO 20344: 2015; ABNT NBR ISO 20345: 2015; ABNT NBR ISO 20346: 2015; ABNT NBR ISO 20347: 2015; EN 343: 2003; ABNT NBR 16076:2020; ABNT NBR 16077: 2021; ANSI.Z.87.1: 2015; ABNT NBR 13712: 1996; ISO 11393-4: 2003
Ajustes em fim de curso mecânico e teste operacional	Luvas e calçado	ABNT NBR 13712: 1996; ISO 11393-4: 2003; ABNT NBR ISO 20344: 2015; ABNT NBR ISO 20345: 2015; ABNT NBR ISO 20346: 2015; ABNT NBR ISO 20347: 2015

Fonte: Dos autores (2023)

3.3.5 Planos de emergência

As ações de emergência devem estar previstas em um Plano de Emergência da empresa, incluindo situações envolvendo instalações e serviços em eletricidade. Trabalhadores autorizados devem estar aptos a prestar primeiros socorros e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio. Esses procedimentos devem prever meios e recursos necessários de primeiros socorros, encaminhamento de acidentados, comunicação do acidente e medidas em cenários de emergência de grande magnitude. Essas medidas são essenciais para assegurar uma resposta eficaz diante de emergências, visando proteger a integridade física e a vida dos trabalhadores, além de mitigar os impactos decorrentes de tais eventos adversos (Brasil, 2022a; Brasil, 2022b

3.3.6 Considerações finais sobre o caso

A análise de risco realizada na atividade de instalação de cortinas revelou a presença de fatores ergonômicos, físicos e mecânicos, demandando a adoção de medidas preventivas específicas. Entre essas medidas, destacam-se o fornecimento de EPI adequados, avaliações ergonômicas, treinamentos especializados, manutenção regular dos equipamentos e elaboração de planos de emergência abrangentes. Essas iniciativas são essenciais para garantir a segurança e preservar a saúde dos trabalhadores, reduzindo substancialmente o risco de lesões e acidentes no ambiente de trabalho. Destaca-se, portanto, que a implementação dessas medidas é crucial na prevenção de riscos do trabalho e na proteção do bem-estar dos trabalhadores.

4 CONCLUSÃO

A partir do objetivo de avaliar os riscos nas atividades de instalação de cortinas em uma empresa de cenotecnia, por meio da utilização de ferramentas de gerenciamento de risco como as técnicas WI, HAZOP e APR, e critérios estabelecidos nas normas regulamentadoras, identificou-se a necessidade de adoção de medidas de prevenção de acordo com a classificação (de riscos menores a críticos) e ordem de prioridade (eliminação, minimização e controle).

Em resposta à pergunta-problema foram identificados, por ordem de prioridade, riscos mecânicos (que se destacam devido à presença de máquinas e equipamentos e à sua classificação crítica, e por isso devem ser priorizados), riscos ergonômicos (devido à ampla utilização de ferramentas furadeira e parafusadeira e por demandar certas posturas e

movimentos repetitivos nas atividades), e riscos físicos (devido à presença das ferramentas que geram alterações nos níveis de pressão sonora e vibrações).

Foi feita uma avaliação desses riscos, indicando medidas de prevenção e controle necessárias, que incluiu treinamentos e capacitação, supervisão e boa comunicação (para todos os riscos), instalação de barreiras físicas, manutenção preventiva regular das máquinas e equipamentos e aplicação de procedimentos de bloqueio de energização e isolamento (para os riscos mecânicos), avaliações ergonômicas detalhadas e pausas e rotatividade de funções (para os riscos ergonômicos), e avaliação e monitoramento de níveis de pressão sonora e vibrações, e utilização de EPI (para os riscos físicos).

À vista disso, recomenda-se a elaboração de um cronograma para a implementação dessas medidas, com um planejamento detalhado e uma análise mais aprofundada dos riscos, como medições de pressão sonora e de vibrações. A execução dessas medidas não apenas promoverá a segurança e o bem-estar dos trabalhadores, mas também minimizará significativamente os riscos associados a esses processos operacionais, e essa abordagem poderá servir de base para outras empresas que empregam as mesmas atividades.

5 REFERÊNCIAS

AMORIM, E. D. Ferramentas de análise de risco. Apostila do curso de Engenharia Ambiental da Alagoas: CTEC da Universidade Federal de Alagoas, 2010. Disponível em: <https://www.academia.edu/22564248/Apostila_de_ferramentas_de_an%C3%A1lise_de_risco>. Acesso em: 24 dez. de 2023.

ASSAEL, M. K.; KAKOSIMOS, K. E. **Fires, explosions, and toxic gas dispersions: effects calculation and risk analysis**. Boca Raton, FL, CRC Press, Taylor & Francis Group, v. 1, p. 1-56, 2010.

BADRI, A., BOUDREAU-TRUDEL, B.; SOUISSI, A. S. Occupational health and safety in the industry 4.0 era: a cause for major concern? **Safety Science**, v. 109, n. 1, p. 403-411, 1 nov. 2018.

BRASIL. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria Secretaria Especial de Previdência e Trabalho nº 915, de 30 de julho de 2019.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 18 - Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 4.390, de 29 de dezembro de 2022a.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 1 - Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 806, de 13 de abril de 2022b.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 4 - Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 4.219, de 13 de dezembro de 2022c.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 8 - Edificações. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 2.188, de 28 de julho de 2022d.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 26 - Sinalização de segurança. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 2.770, de 5 de setembro de 2022e.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 4.219, de 20 de dezembro de 2022f.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 23 - Proteção contra incêndios. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 2.769, de 5 de setembro de 2022g.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 6 - Equipamentos de proteção individual – EPI. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 4.219, de 20 de dezembro de 2022h.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 15 - Atividades e operações insalubres. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 806, de 13 de abril de 2022i.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 24 - Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 2.772, de 5 de setembro de 2022j.

_____. Portaria Ministério do Trabalho nº 3.214, de 8 de junho de 1978. NR 35 – Trabalho em altura. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF), 6.7.1978, atualizada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência nº 4.372, de 28 de dezembro de 2022k.

DINIZIO, M. C. D.; MARTINS, P. E. S. Ferramentas de gerenciamento de riscos na engenharia de segurança do trabalho: um estudo de revisão bibliográfica. **Ideias & Inovação**, v. 5, n. 3, p. 83-96, jun. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ILBAHAR, E. *et al.* A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP & fuzzy inference system. **Safety Science**, v. 103, p. 124-136, 1 mar. 2018.

KOSCIELNY, J. M. *et al.* The applications of a graph of a process in HAZOP analysis in accident prevention system. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 50, p. 55-66, 2017.

LIMA, L. F. **Aplicação do método What if, como técnica de identificação de perigos e operabilidade em uma lavanderia de Campina Grande – PB.** 2017. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

ONSHORE SAFETY ALLIANCE (OSA). Risk assessment user guide: how to conduct a risk assessment using the what-if methodology. 21.6.2021. Disponível em: <<https://www.onshoresafetyalliance.org/-/media/BrightfindOSA/Resource-Library/What-If%20Methodology.pdf>>. Acesso em 24 dez. 2023.

PINTO, A.; NUNES, I. L.; RIBEIRO, R. A. Occupational risk assessment in construction industry – Overview and reflection. **Safety Science**, v. 49, n. 1, p. 616-624, 2011.

QUINTELLA, M. C. **Adaptação e aplicação da técnica Hazop na identificação de risco na área de serviço de saúde:** estudo de caso Hemocentro/Unicamp. 2011. 114 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ZHOU, Z.; GOH, Y. M.; LI, Q. Overview and analysis of safety management studies in the construction industry. **Safety Science**, v. 72, n. 1, p. 337-350, 2015.